(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7127025号
(P7127025)

(45)発行日　令和4年8月29日(2022.8.29)

(24)登録日　令和4年8月19日(2022.8.19)

(51)国際特許分類

Ｈ０１Ｔ　23/00　(2006.01)		Ｈ０１Ｔ	23/00
Ｈ０１Ｔ　19/00　(2006.01)		Ｈ０１Ｔ	19/00

ＦＩ

請求項の数　11　（全22頁）

(21)出願番号　特願2019-528715(P2019-528715)
(86)(22)出願日　平成29年11月27日(2017.11.27)
(65)公表番号　特表2020-501308(P2020-501308A)
(43)公表日　令和2年1月16日(2020.1.16)
(86)国際出願番号　PCT/US2017/063252
(87)国際公開番号　WO2018/098421
(87)国際公開日　平成30年5月31日(2018.5.31)
審査請求日　令和2年11月27日(2020.11.27)
(31)優先権主張番号　15/362,280
(32)優先日　平成28年11月28日(2016.11.28)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　591203428
イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
アメリカ合衆国，イリノイ ６００２５，グレンビュー，ハーレム アベニュ １５５
(74)代理人　100099759
弁理士　青木 篤
(74)代理人　100123582
弁理士　三橋 真二
(74)代理人　100112357
弁理士　廣瀬 繁樹
(74)代理人　100160705
弁理士　伊藤 健太郎
(72)発明者　エドワード オルディンスキ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　均衡型マイクロパルス式イオン化送風機の制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

自動的に均衡するイオン化送風機用の装置であって、

イオン化パルス間の時間間隔において、イオン化電流帰還センサー及びイオン化電圧センサーから出力信号をサンプリングし、比較するように構成されるイオン均衡制御システムを備え、

前記イオン化電流帰還センサーは前記イオン化送風機の内部にあり、前記イオン化電圧センサーは前記イオン化送風機の外部にあるリモートセンサーであり、前記イオン化電流帰還センサー及び前記イオン化電圧センサーは、前記イオン化送風機と特定的に組み合わせることができるように、個々に指定可能であり、固有識別子を有する、装置。

【請求項２】

前記イオン均衡制御システムは、ワイヤレス接続を介して、前記イオン化電圧センサーから前記出力信号を受信するように構成される、請求項１に記載の装置。

【請求項３】

前記イオン均衡制御システムは、前記イオン化電流帰還センサー及び前記イオン化電圧センサーからの前記出力信号を比較するように更に構成される、請求項１又は２に記載の装置。

【請求項４】

均衡型マイクロパルス式イオン化送風機の制御システムであって、該制御システムは、

短い持続時間の正極性イオン化パルス及び短い持続時間の負極性イオン化パルスを生成

するように構成されるマイクロパルス式高電圧ＡＣ（交流）電源と、
　請求項１に記載の装置と、
　前記出力信号に基づいて、前記ＡＣ電源を制御するように構成されるマイクロコントローラーと、
を備える、制御システム。
【請求項５】
　前記イオン均衡制御システムは、ワイヤレス接続を介して、前記イオン化電圧センサーから前記出力信号を受信するように構成される、請求項４に記載の制御システム。
【請求項６】
　前記イオン均衡制御システムは、前記イオン化電流帰還センサー及び前記イオン化電圧センサーからの前記出力信号を比較するように更に構成される、請求項４又は５に記載の制御システム。
【請求項７】
　前記マイクロコントローラーは、
　前記イオン化パルスの正パルス幅値及び／又は負パルス幅値を増加及び／又は減少させること、
　前記イオン化パルスの正パルス及び／又は負パルス間の時間を増加及び／又は減少させること、又は、
　前記イオン化パルスの正極性パルス及び／又は負極性パルスの数を増加及び／又は減少させること、
のうちの少なくとも１つによってイオン均衡を達成する、請求項４から６のいずれか１項に記載の制御システム。
【請求項８】
　請求項１に記載の装置を含む均衡型マイクロパルス式イオン化送風機内の制御を与える方法であって、該方法は、
　短い持続時間の正極性のイオン化パルス及び短い持続時間の負極性のイオン化パルスを生成することを含み、
　前記イオン化パルスを生成することは、
　前記イオン化パルス間の時間間隔において、前記イオン化電流帰還センサー及び前記イオン化電圧センサーから出力信号を受信することと、
　前記出力信号に基づいて、前記イオン化パルスを生成するＡＣ電源を制御することと、
を更に含む、方法。
【請求項９】
　前記イオン化電圧センサーから前記出力信号を前記受信することは、ワイヤレス接続を介して前記出力信号を受信することを含む、請求項８に記載の方法。
【請求項１０】
　前記イオン化電流帰還センサー及び前記イオン化電圧センサーからの前記出力信号を比較することを更に含む、請求項８又は９に記載の方法。
【請求項１１】
　前記イオン化パルスの正パルス幅値及び／又は負パルス幅値を増加及び／又は減少させること、
　前記イオン化パルスの正パルス及び／又は負パルス間の時間を増加及び／又は減少させること、又は、
　前記イオン化パルスの正極性パルス及び／又は負極性パルスの数を増加及び／又は減少させること、
のうちの少なくとも１つを制御することに基づいて、イオン均衡を達成することを更に含む、請求項８から１０のいずれか１項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】

［関連出願の相互参照］

本国際出願は、２０１６年１１月２８日に出願された米国特許出願第１５／３６２，２８０号の優先権を主張する。米国特許出願第１５／３６２，２８０号の全体が、引用することにより本明細書の一部をなす。

【０００２】

本発明の実施形態は包括的にはイオン化送風機に関する。

【背景技術】

【０００３】

静電荷蓄積を除去又は最小化するために静電荷中和装置が設計される。静電荷中和装置は、空気イオンを生成し、それらのイオンを帯電したターゲットに送達することによって静電荷を除去する。

【０００４】

静電荷中和装置の１つの具体的なカテゴリはイオン化送風機である。イオン化送風機は通常、コロナ電極を用いて空気イオンを生成し、ファン（又は複数のファン）を用いて、空気イオンを対象となるターゲットに向ける。

【０００５】

送風機の性能の監視又は制御は２つの測定値を利用する。

【０００６】

第１の測定値は均衡である。正空気イオンの数が負空気イオンの数と等しいときに、理想的な均衡が生じる。帯電プレートモニター上で、理想的な読み値は０である。実際には、静電荷中和装置は、０を中心にした狭い範囲内で制御される。例えば、静電荷中和装置の均衡は、約±０．２ボルトと規定される場合がある。

【０００７】

第２の測定値は空気イオン流である。空気イオン流が大きいほど、短い期間において静電荷を放電することができるので有用である。大きな空気イオン流は短い放電時間と相関があり、放電時間は帯電プレートモニターで測定される。

【発明の概要】

【０００８】

本発明の一実施形態では、双極コロナ放電において生成されたイオン化気流を自動的に均衡させる方法が提供される。その方法は、マイクロパルス式ＡＣ電源に接続される少なくとも１つのイオンエミッター及び基準電極を備える空気移動デバイスと、少なくとも１つのイオン均衡モニター及びコロナ放電調整制御を備える制御システムとを配設することと、短い持続時間のイオン化マイクロパルスからなる可変極性群を生成することとを含み、上記マイクロパルスは両方の極性の電圧の振幅及び持続時間に関して主に非対称であり、少なくとも１つの極性のイオン化パルスがコロナしきい値を超える（正：exceeding）大きさを有する。

【０００９】

本発明の別の実施形態では、自動的に均衡するイオン化送風機のための装置が提供される。本装置は、空気移動デバイス、並びにいずれも高電圧源に接続される少なくとも１つのイオンエミッター及び基準電極と、イオン均衡モニターとを備え、上記高電圧源の変圧器、上記イオンエミッター及び基準電極はＡＣ電流回路のための閉ループ内に配置され、上記ループは高い値の検流抵抗器（viewing resistor）によって接地される。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

例として提示される本開示の種々の実施形態が、以下の図面を参照しながら詳細に説明され、図面では、同じ数字は同じ要素を参照する。

【００１１】

【図１Ａ】本発明の一実施形態による、イオン化送風機の全体のブロック図である。

【図１Ｂ】図１Ａの送風機の断面図である。

【図１Ｃ】本発明の一実施形態による、イオン化送風機に含まれるセンサーのブロック図

である。
【図２Ａ】本発明の一実施形態による、図１Ａのイオン化送風機及び送風機からのイオン化された気流のブロック図である。
【図２Ｂ】本発明の一実施形態による、イオン化送風機内のシステムの電気的ブロック図である。
【図３】本発明の一実施形態による、フィードバックアルゴリズム３００の流れ図である。
【図４】本発明の一実施形態による、マイクロパルス発生器制御のマイクロパルス発生器アルゴリズムの流れ図である。
【図５Ａ】本発明の一実施形態による、負パルス列の形成中のシステム動作の流れ図である。
【図５Ｂ】本発明の一実施形態による、正パルス列の形成中のシステム動作の流れ図である。
【図６】本発明の一実施形態による、現在のパルス段階中のシステム動作の流れ図である。
【図７】本発明の一実施形態による、センサー入力測定中のシステム動作の流れ図である。
【図８】本発明の一実施形態による、マイクロパルスの波形図である。
【図９】本発明の一実施形態による、均衡アラーム中のシステム動作の流れ図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下の詳細な説明では、説明の目的上、本発明の種々の実施形態を完全に理解してもらうために、数多くの具体的な細部が記述される。本発明のこれらの種々の実施形態が例示にすぎず、多少なりとも制限することを意図していないことは、当業者は理解されよう。本明細書における開示の恩恵を受けたそのような当業者には、本発明の他の実施形態が容易に思い浮かぶであろう。
【００１３】
本発明の一実施形態は、例えば、イオン化バー、送風機又はインラインイオン化デバイスとして構成される数多くのタイプの空気－ガスイオン発生器に適用することができる。
【００１４】
広域を対象範囲とするイオン化送風機は、高い効率の空気イオン化と、短い放電時間及び厳密なイオン均衡制御との組み合わせを必要とする。図１Ａは、本発明の一実施形態による、イオン化送風機１００の全体のブロック図であり、一方、図１Ｂは、線Ａ－Ａに沿った図１Ａの送風機１００の断面図である。効率的な空気イオン化は、エミッターポイント１０２のアレイ（すなわち、エミッターポイントアレイ１０２）と、２つの基準電極１０４、１０５（上側基準電極１０４及び下側基準電極１０５として示される）との間に生成される双極コロナ放電によって達成される。エミッターポイント１０２は保護グリル１０６（すなわち、エアダクト１０６）上に取り付けられ（正：is mounted）、保護グリル１０６はイオン化された空気流の速度を速めるためにも同様に有効である。
【００１５】
ファン１３０(図１Ａ）が空気移動デバイスであり、エミッターポイントアレイ１０２（１つ又は複数のイオンエミッター１０２）と２つの基準電極１０４、１０５との間の空間１３０内に高度に調整可能な空気流１２５を与える。エアダクト１０６は、空気流１２５を集中させ、コロナ放電の空間１３０内に散布する。コロナによって生成された正イオン及び負イオンは電極１０２、１０４、１０５間を移動する。空気流１２５は、コロナ放電によって生成された正イオン及び負イオンのうちの相対的に少ない量だけを取り込み、搬送することができる。
【００１６】
本発明の一実施形態によれば、空気１２５はエアダクト（１０６）出口１３１から押し出され、空気１２５は空気イオン化センサー１０１を通る。センサー１０１の設計の一実施形態の細部が図１Ｃに示される。ファン（図１Ｂにおいてブロック１２６として示される）が空気の流れ１２５を与える。空気イオン化電圧センサー１０１は、ダクト１０６の全幅に伸びるルーバータイプの薄い誘電体板１０９を有する。ルーバー板１０９は、ダク

ト１０６及び上側電極１０４（図２Ａも参照）から到来するイオン化された空気流１２５ｂ（イオン化された気流１２５ｂ）の一部１２５ａ（又はサンプル１２５ａ）を変向し、それにより、センサー１０１はイオン化された空気流１２５ｂの一部１２５ａ内のイオン電荷のうちのある量を検知し、収集することができる。収集されたイオン電荷は、その後、イオン化送風機１００内のイオンを均衡させるためのアルゴリズム３００（図３）によって使用するための制御信号２５０（図２）を生成する。板１０９の上側１３２は、感応電極として機能する細い金属ストリップを有し、下側１３３は、幅が広い接地面（正：grounded plane）電極１１０を有する。この電極１１０は、空気イオン化センサー１０１がエミッターポイントアレイ１０２の強い電界から遮蔽されるように、通常遮蔽される。電極１０８は、イオンの電荷のうちのある量を収集し、結果として、イオン化された空気流１２５ｂ内のイオン均衡に比例する電圧／信号１３５（図２Ａ）が生成される。センサー１０１からの電圧／信号１３５は、制御システム１０７（図２においてシステム２００として示される）によって、イオン化された空気流１２５ｂ内のイオン均衡を監視し、調整するために使用される（正：is used）。また、この信号１３５は同じく、信号２５０によって表され、その信号は、後に更に論じられるように、サンプルアンドホールド回路２０５に入力される。本発明の他の実施形態では、他の構成のイオン均衡センサー、例えば、イオン流の中に入れられる導電性格子又は金網の形のセンサーを使用することもできる。

【００１７】

本発明の別の実施形態によれば、イオン電流センサー２０４を用いて、イオン化された流れの均衡を監視する。それゆえ、本発明の一実施形態は、イオン化された空気流の均衡を監視するためのイオン化帰還電流センサー２０４を備えるシステム２００（図２）を提供する。本発明の別の実施形態では、システム２００は、イオン化された空気流の均衡を監視するための空気イオン化電圧センサー１０１を備える。

【００１８】

本発明の更に別の実施形態では、システム２００は、空気イオン化電圧センサー１０１及びイオン化電流帰還センサー２０４を備えるデュアルセンサーを備え、いずれのセンサー１０１及び２０４もイオン化された空気流の均衡を監視するように構成される。

【００１９】

いくつかの例において、イオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４は、制御システム１０７に直接有線接続されるリモートセンサー（複数の場合もある）である。いくつかの他の例において、イオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４は、無線周波数（ＲＦ）通信、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ及び／又は任意の他のワイヤレス通信方法を用いるリモートワイヤレスセンサー（複数の場合もある）として実現される。リモートセンサーは、イオン化送風機１００の外部にあるセンサーを指している。例示的なイオン化送風機１００は、イオン化送風機１００の制御システム１０７において、有線及び／又はワイヤレスのリモートイオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４からアクティブ（例えば、電気的に処理された）及び／又はパッシブ（例えば、電気的に処理されない）フィードバック信号（複数の場合もある）を受信することができる。

【００２０】

イオン化送風機１００は、イオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４のワイヤレス通信範囲内で、複数の、又は更に多くの数（例えば、数十、数百、又はそれ以上）のイオン化送風機１００並びにワイヤレスイオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４が使用される適用例又は環境において使用される場合があるので、いくつかの例では、センサー１０１、２０４と個々のイオン化送風機１００とを特定的に組み合わせることができるように、イオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４は個々に指定可能であり、固有識別子を有する。

【００２１】

イオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４がリモートセンサー（複数の場合もある）である例において、例示的な制御システム１０７は、イオン化電圧センサー１０１及び／又はイオン化電流帰還センサー２０４から有線通信及び／又はワイヤレス通信を受信する通信回路を含む。

【００２２】

イオン化帰還電流センサー２０４は、キャパシタＣ２及びキャパシタＣ１と、抵抗器Ｒ１及び抵抗器Ｒ２とを含む。キャパシタＣ２は、電流検出回路をバイパスして、グラウンドへのＡＣ電流経路を与える。抵抗器Ｒ２は、イオン電流を電圧に変換し（Ｉｉ＊Ｒ２）、抵抗器Ｒ１及びＲ２並びにキャパシタＣ２は、マイクロパルスによって生成された誘導電流をフィルタリングにより除去するローパスフィルターを形成する。センサー２０４から流れる帰還電流２１０はＩ２として示される。

【００２３】

エミッターポイント１０２に流れる電流２５４は、電流総和Σ（Ｉｉ（＋）、Ｉｉ（－）、Ｉ２、Ｉｃ１、Ｉｃ２）であり、電流Ｉｃ１及びＩｃ２はそれぞれキャパシタＣ１及びＣ２を通って流れる電流である。

【００２４】

図２Ａは、エミッター１０２と基準電極１０４、１０５との間に流れるイオン流２２０を示す。ダクト１０６からの空気流１２５は、これら２つのイオン流２２０のうちの一部を、送風機１００の外部にある電荷中和ターゲットまで移動するイオン化された空気流１２５ｂに変換する。ターゲットは図１Ｂにおいて全体としてブロック１２７として示されており、イオン化送風機１００に対して異なる場所に配置することができる。

【００２５】

図２Ｂは、本発明の一実施形態による、イオン化送風機１００内のシステム２００の電気的ブロック図を示す。システム２００は、イオン電流センサー２０４と、マイクロパルス高電圧電源２３０（マイクロパルス式ＡＣ電源２３０）（その電源はパルスドライバー２０２と、高電圧（ＨＶ）変圧器２０３とによって形成される）と、イオン化送風機の制御システム２０１とを含む。一実施形態では、制御システム２０１はマイクロコントローラー２０１である。マイクロコントローラー２０１は、例えば、約３．３ＤＣボルトとすることができる電圧バイアス２５６から電力を受け取り、ライン２５７において接地される。

【００２６】

システム２００によって使用される種々の電圧（例えば、－１２ＶＤＣ、１２ＶＤＣ又は３．３ＶＤＣ）を与えるために、システム２００においてオプションで電力変換器２０９が使用される場合がある。電力変換器２０９は、電圧源値２５８（例えば、２４ＶＤＣ）をマイクロコントローラー２０１にバイアスをかけるための種々の電圧２５６に変換することができる。

【００２７】

マイクロパルス高電圧電源２３０は、マイクロコントローラー２０１によって制御されるパルスドライバー２０２を有する。パルスドライバー２０２は、ステップアップパルス変圧器２０３に接続される。変圧器２０３は、コロナ放電を生成するのに十分な振幅を有する正極性及び負極性の短い持続時間のパルス（マイクロ秒範囲）を生成する。変圧器２０３の二次コイルは、グラウンドに対して相対的に浮いた状態にされる。変圧器２０３の高電圧端子２５０は、エミッターポイントアレイ１０２に接続され、変圧器２０３の低電圧端子は基準電極１０４、１０５に接続される。

【００２８】

短い持続時間の高電圧ＡＣパルス（高電圧電源２３０によって生成される）の結果として、電極１０２と、１０４、１０５との間に著しい容量性電流又は変位電流Ｉｃ１及びＩｃ２が流れる。例えば、電流Ｉｃ１が電極（エミッターポイント）１０２と上側基準電極１０４との間に流れ、電流Ｉｃ２が電極１０２と下側基準電圧１０５との間に流れる。Ｉｉ（＋）及びＩｉ（－）を付された相対的に小さな正イオンコロナ電流及び負イオンコロ

ナ電流が、このイオン生成システム２００を出て、送風機１００の外部環境に入り、ターゲットまで移動する。

【００２９】

容量性電流及びイオン電流を分離するために、変圧器２０３の二次コイル及びコロナ電極１０２、１０４及び１０５がグラウンドに対して実質的に浮いた状態され、イオン電流Ｉｉ（＋）及びＩｉ（－）がグラウンドへの帰還経路を有する（そして、グラウンドに流れる）ように、イオン生成システム２００は、Ｉｃ１及びＩｃ２を付された高周波ＡＣ容量性電流のための閉ループ回路内に配置される。ＡＣ電流は、このループ内で循環するためにグラウンドに流れるこれらのＡＣ電流より著しく低い抵抗を有する。

【００３０】

システム２００は、パルス式ＡＣ電圧源２３０、上記イオンエミッター１０２及び基準電極１０４又は１０５の間に閉ループ電流経路を配置することによって、パルス式ＡＣ電流からのイオン対流電流の分離を提供するイオン均衡モニターを含む。

【００３１】

さらに、イオン均衡監視は、マイクロパルス間の期間中にシステム２００内で実行される。さらに、イオン均衡監視は、正及び負対流電流の差分信号を積分することによって実行される。

【００３２】

高電圧電源２３０の変圧器２０３、イオンエミッター１０２及び基準電極１０４又は１０５は、ＡＣ電流回路のための閉ループ内に配置され、その閉ループは高い値の検流抵抗器Ｒ２によって接地される。

【００３３】

電荷保存則によれば、ＡＣ電源２３０の出力（変圧器２０３を経由）が浮いた状態にされるとき、イオン電流は正イオン電流Ｉｉ（＋）及び負イオン電流Ｉｉ（－）の和に等しい。これらの電流Ｉｉ（＋）及びＩｉ（－）は、システム２００内の帰還電流センサー２０４の回路を通して戻らなければならない。各極性のイオン電流の量は、

［数１］

である。ただし、Ｑは正イオン又は負イオンの電荷であり、Ｎはイオン濃度であり、Ｕは空気流である。正電流Ｉｉ（＋）及び負電流Ｉｉ（－）の絶対値が同じである場合には、イオン均衡が達成される。両方の極性の空気イオンが概ね同じ量の電荷（１電子に等しい）を搬送することが当該技術分野において知られている。したがって、イオン均衡の別の条件は、両方の極性のイオンの等しい濃度である。空気イオン化電圧センサー１０１（イオン均衡モニター１０１）は、イオン電流変化に敏感に反応する帰還電流センサー２０４（イオン均衡モニター２０４）とは対照的に、イオン濃度の変動に敏感に反応する。それゆえ、空気イオン化電圧センサー（キャパシタセンサー）１０１の応答速度は通常、イオン化帰還電流センサー２０４の応答より速い。

【００３４】

センサー１０１によって、より多くの数の正イオンが検出される結果として、センサー１０１は、サンプルアンドホールド回路２０５に入力される（そして処理される）正出力電圧を生成する。センサー１０１によって、より多くの数の負イオンが検出される結果として、センサー１０１は、サンプルアンドホールド回路２０５に入力される（そして処理される）負出力電圧を生成する。対照的に、上記で同様に説明されたように、イオン化送風機１００内のイオン均衡を判断し、達成するためにサンプルアンドホールド回路２０５に入力するための信号２５０を出力するために、センサー２０４によって正Ｉｉ（＋）及び負Ｉｉ（－）の絶対値が使用される。

【００３５】

マイクロパルス列間の時間において、サンプル信号２１５は、増幅器２１８がキャパシタＣ３に接続されるようにスイッチ２１６を閉じることになり、キャパシタＣ３は、その際、入力信号２５０に応答して、それに基づく値に充電される。

【００３６】

気流で浮いた状態にされるイオン電流は非常に低い周波数によって特徴付けられ、高いメガオーム抵抗回路Ｒ１及びＲ２を通ってグラウンドまで流れることによって監視することができる。容量性電流及び高い周波数の寄生電流の影響を最小化するために、センサー２０４は、Ｃ１及びＣ２を備える２つのバイパス容量性経路を有する。

【００３７】

電流Ｉｉ（＋）及びＩｉ（－）の差はセンサー２０４によって絶えず測定される。抵抗回路Ｒ１、Ｒ２を通って流れる結果として生成された電流は、送風機を出た気流の経時的に積分／平均されたイオン均衡に比例する電圧／信号を生成する。結果として生成されたこの電流は、総和Σ（Ｉｉ（＋）、Ｉｉ（－））によって表される電流２１４として示される。

【００３８】

イオン均衡監視は、電流センサー２０４の電圧出力を測定することによって、又は電圧センサー１０１の出力を測定することによって、又は空気イオン化センサー１０１及び２０４からの電圧を測定することによって達成される。明確にするために、電流センサー２０４の電圧出力及び電圧センサー１０１の電圧出力はそれぞれ、図２において、同じ信号２５０によって示される。この信号２５０は、サンプルアンドホールド回路２０５（サンプリング回路２０５）の入力に加えられ、回路２０５は、信号２５０に関するサンプルアンドホールド動作をトリガーするスイッチ２１６を開くサンプル信号２１５を介して、マイクロコントローラー２０１によって制御される。

【００３９】

コロナシステムのための幾つかの事例又は実施形態では、両方のセンサー１０１及び２０４からの診断信号を比較することができる。これらの診断信号は、サンプルアンドホールド回路２０５に信号２５０として入力される。

【００４０】

その後、信号２５０は、マイクロコントローラー２０１内に存在するアナログ／デジタル変換器（ＡＤＣ）の入力に加えられる前に、ローパスフィルター２０６によって調整され、増幅器２０７によって増幅される。サンプルアンドホールド回路２０５は、パルス時刻間で信号２５０をサンプリングし、再生された信号２５０内の雑音を最小化する。キャパシタＣ３は、サンプリング時刻間に、直前の信号値を保持する。増幅器２０７は、信号２５０をマイクロコントローラー２０１のためのより有用なレベルまで増幅し、増幅器２０７からのこの増幅された信号が、均衡信号２５２として示される。

【００４１】

マイクロコントローラー２０１は、均衡信号２５２を、均衡調整ポンテンショメーター２０８によって生成された基準信号である設定点信号２５３と比較する。設定点信号２５３は、ポテンショメーター２０８によって調整することができる可変信号である。

【００４２】

設定点信号２５３は、イオン化送風機１００の異なる環境を補償するために調整することができる。例えば、イオン化送風機１００の出力１３１(図１Ｂ）付近の基準レベル（グラウンド）は近似的に０にすることができ、一方、イオン化ターゲット付近の基準レベルは０でない場合がある。例えば、イオン化ターゲットの場所が強いグラウンド電位値を有する場合には、その場所において、より多くの負イオンが失われる場合がある。それゆえ、イオン化ターゲットの場所において非０値の基準レベルを補償するために、設定点信号２５３を調整することができる。この場合、マイクロコントローラー２０１がＨＶ変圧器２３０を制御するためにパルスドライバー２０２を駆動し、イオン化ターゲットの場所における負イオンの損失を補償するために、エミッターポイント１０２においてより多くの正イオンを生成する（より多くの正イオンの生成をトリガーするための比較として用いられる低い設定点値２５３に起因する）ＨＶ出力２５４を生成することができるように、設定点信号２５３を下げることができる。

【００４３】

ここで、図２及び図８への参照が行われる。本発明の一実施形態では、イオン化送風機

１００は、以下の１つ又は複数に基づいて、すなわち、（１）正パルス幅値及び／又は負パルス幅値を増加及び／又は減少させることによって、（２）正パルス間の時間及び／又は負パルス間の時間を増加及び／又は減少させることによって、及び／又は（３）以下に説明されるように、正パルス数及び／又は負パルス数を増加及び／又は減少させることによって、イオン化送風機１００内のイオン均衡を達成することができる。マイクロコントローラー２０１は、パルスドライバー２０２に送り込まれ、パルスドライバー２０２を制御する正パルス出力８１５及び負パルス出力８１６（図２及び図８）を出力する。出力８１５及び８１６に応答して、変圧器２３０は、イオン化波形８１４（ＨＶ出力８１４）を生成し、その波形は、イオン化波形８１４に基づいて正イオンの量及び負イオンの量を生成するためにエミッターポイント１０２に加えられる。

【００４４】

一例として、センサー１０１及び／又はセンサー２０４が、送風機１００において正イオンの量が負イオンの量を超えるような、イオン化送風機１００内のイオン不均衡を検出する場合には、マイクロコントローラー２０１への均衡信号２５２は、このイオン不均衡を示すことになる。マイクロコントローラー２０１は、負パルス８０４の負パルス幅（持続時間）８１１を長くする。幅８１１が長くされるので、負マイクロパルス８０２の振幅が増加する。正マイクロパルス８０１及び負マイクロパルス８０２は、エミッターポイント１０２に送り込まれる高電圧出力である。負マイクロパルス８０２の増加した振幅は、エミッターポイント１０２から生成される負イオンを増加させることになる。イオン化波形８１４は、短い持続時間のイオン化マイクロパルス８０１及び８０２の可変極性群を生成している。マイクロパルス８０１及び８０２は、両方の極性の電圧の振幅及び持続時間に関して主に非対称であり、少なくとも１つの極性のイオン化パルスがコロナしきい値を超える（正：exceeding）大きさを有する。

【００４５】

負パルス幅８１１のための最大パルス幅に達しても、正イオンの量が送風機１００内の負イオンの量を依然として超えている場合には、マイクロコントローラー２０１は、正パルス８０３の正パルス幅（持続時間）８１０を短くすることになる。幅８１０が短くされるので、正マイクロパルス８０１の振幅が減少する。正マイクロパルス８０１の減少した振幅は、エミッターポイント１０２から生成される正イオンを減少させることになる。

【００４６】

その代わりに、又はそれに加えて、正イオンの量が送風機１００内の負イオンの量を超える場合には、マイクロコントローラー２０１は、負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３（負パルス８０４間の時間間隔）を長くすることによって、負パルス８０４間の時間を長くすることになる。負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３が長くされるので、負マイクロパルス８０２間の時間も増加する。結果として、長くされた、又はより長い負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３は、負マイクロパルス８０２間の時間を増加させ、それにより、エミッターポイント１０２から負イオンが生成される時間の長さを増加させることになる。

【００４７】

負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅのための最小の負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに達しても、正イオンの量が送風機１００内の負イオンの量を依然として超えている場合には、マイクロコントローラー２０１は、正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１２（正パルス８０３間の時間間隔）を短くすることによって、正パルス８０３間の時間を短くすることになる。正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１２が短くされるので、正マイクロパルス８０１間の時間も増加する。結果として、短くされるか、又はより短い正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１１が、正マイクロパルス８０３間の時間を減少させ、それにより、エミッターポイント１０２から正イオンが生成される時間の長さを減少させることになる。

【００４８】

その代わりに、又はそれに加えて、正イオンの量が送風機１００内の負イオンを超える場合には、マイクロコントローラー２０１は、負パルス出力８１６における負パルス８０４の数を減少させる。マイクロコントローラー２０１は、負パルス出力８１６における負

パルス８０４の数を増加させるために増加させることができる負パルスカウンターを有する。負パルス８０４の数が増加するので、負パルス出力８１６における負パルス列が増加し、これは、エミッターポイント１０２に加えられるイオン化波形８１４であるＨＶ出力における負マイクロパルス８０２の数を増加させる。

【００４９】

負パルス出力８１６に最大量の負パルスが加えられても、正イオンの量が送風機１００内の負イオンの量を依然として超えている場合には、マイクロコントローラー２０１は、正パルス出力８１５における正パルス８０３の数を減少させることになる。マイクロコントローラー２０１は、正パルス出力８１５における正パルス８０３の数を減少させるために減少させることができる正パルスカウンターを有する。正パルス８０３の数が減少するので、正パルス出力８１５における正パルス列は減少し、これは、エミッターポイント１０２に加えられるイオン化波形８１４であるＨＶ出力における正マイクロパルス８０１の数を減少させる。

【００５０】

以下の例は、負イオンの量が送風機内の正イオンの量を超えるときに、送風機１００内のイオン均衡を達成することに向けられる。

【００５１】

センサー１０１及び／又はセンサー２０４が、送風機１０１内で負イオンの量が正イオンの量を超えるような、イオン化送風機１０１内のイオン不均衡を検出する場合には、マイクロコントローラー２０１への均衡信号２５２は、このイオン均衡を示すことになる。マイクロコントローラー２０１は、正パルス８０３の正パルス幅８１２を長くすることになる。幅８１０が長くされるので、正マイクロパルス８０１の振幅は増加する。正マイクロパルス８０１の増加した振幅は、エミッターポイント１０２から生成される正イオンを増加させることになる。

【００５２】

正パルス幅８１２のための最大パルス幅に達しても、送風機１００内の負イオンの量が正イオンの量を依然として超えている場合には、マイクロコントローラー２０１は、負パルス８０４の負パルス幅８１１を短くすることになる。幅８１１が短くされるので、負マイクロパルス８０２の振幅が減少する。負マイクロパルス８０２の減少した振幅は、エミッターポイント１０２から生成される負イオンを減少させることになる。

【００５３】

その代わりに、又はそれに加えて、負イオンの量が送風機１００内の正イオンの量を超える場合には、マイクロコントローラー２０１は、正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１２を長くすることによって、正パルス８０３間の時間を長くすることになる。正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１２が長くされるので、正マイクロパルス８０１間の時間も増加する。結果として、長くされた、又はより長い正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１２は、正マイクロパルス８０１間の時間を増加させ、それにより、エミッターポイント１０２から正イオンが生成される時間の長さを増加させることになる。

【００５４】

正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅのための最小の正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに達しても、負イオンの量が送風機１００内の正イオンの量を依然として超えている場合には、マイクロコントローラー２０１は、負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３を長くすることによって、負パルス８０４間の時間を長くすることになる。負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３が長くされるので、負マイクロパルス８０２間の時間も増加する。結果として、長くされるか、又はより長い負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３が、負マイクロパルス８０２間の時間を減少させ、それにより、エミッターポイント１０２から負イオンが生成される時間の長さを減少させることになる。

【００５５】

その代わりに、又はそれに加えて、負イオンの量が送風機１００内の正イオンを超える場合には、マイクロコントローラー２０１は、正パルス出力８１５における正パルス８０３の数を増加させることになる。マイクロコントローラー２０１は、正パルス出力８１５

における正パルス８０３の数を増加させるために増加させることができる正パルスカウンターを有する。正パルス８０３の数が増加するので、正パルス出力８１５における正パルス列が長くされ、エミッターポイント１０２に加えられるイオン化波形８１４であるＨＶ出力における正マイクロパルス８０１の数が増加する。

【００５６】

正パルス出力８１５に最大量の正パルスが加えられても、負イオンの量が送風機１００内の正イオンの量を依然として超えている場合には、マイクロコントローラー２０１は、負パルス出力８１６における負パルス８０４の数を減少させることになる。マイクロコントローラー２０１は、負パルス出力８１６における負パルス８０４の数を減少させるために減少させることができる負パルスカウンターを有する。負パルス８０４の数が減少するので、負パルス出力８１６における負パルス列は短くされ、エミッターポイント１０２に加えられるイオン化波形８１４であるＨＶ出力における負マイクロパルス８０２の数が減少する。

【００５７】

イオン不均衡（それは均衡電流値２５２において反映される）が設定点２５３と大きく異ならない場合には、イオン不均衡を少し調整するだけで十分な場合があり、マイクロコントローラー２０１は、パルス幅８１１及び／又は８１０を調整して、イオン均衡を達成することができる。

【００５８】

イオン不均衡（それは均衡電流値２５２において反映される）が設定点２５３と或る程度異なる場合には、イオン不均衡を或る程度調整するだけで十分な場合があり、マイクロコントローラー２０１は、Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１３及び８１２を調整して、イオン均衡を達成することができる。

【００５９】

イオン不均衡（それは均衡電流値２５２において反映される）が設定点２５３と著しく異なる場合には、イオン不均衡を大きく調整すれば十分な場合があり、マイクロコントローラー２０１は出力８１５及び８１６においてそれぞれ正パルス及び／又は負パルスを加えることができる。

【００６０】

本発明の更に別の実施形態では、図８におけるマイクロパルスの少なくとも１つの極性の持続時間（パルス幅）は、マイクロパルス間の時間間隔の少なくとも約１００分の１である。

【００６１】

本発明の更に別の実施形態では、図８におけるマイクロパルスは、次々に続く群／パルス列に配置され、一方の極性のパルス列は約２個～１６個の正イオン化パルスを含み、負パルス列は、約２個～１６個の正イオン化パルスを含み、正パルス列と負パルス列との間の時間間隔は連続したパルスの周期の約２倍に等しい。

【００６２】

図３の流れ図は、本発明の一実施形態による、システム２００のフィードバックアルゴリズム３００を示す。フィードバックアルゴリズム３００の使用によるイオン均衡制御を与える機能は、イオン化サイクルの最後に実行される。このアルゴリズムは、例えば、図２のシステム２００によって実行される。ブロック３０１において、均衡制御フィードバックアルゴリズムが開始される。

【００６３】

ブロック３０２、３０３、３０４及び３０５において、負パルス幅の制御値の計算が実行される。ブロック３０２において、被測定イオン均衡（ＢａｌａｎｃｅＭｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ）から所望のイオン均衡（ＳｅｔＰｏｉｎｔ）を減算することによって、誤差値（Ｅｒｒｏｒ）が計算される。ブロック３０３において、誤差値がループ利得を乗算される。ブロック３０４において、制御値が制限され、範囲から外れないように制御値の計算が最小値又は最大値に制限される。ブロック３０５において、制御値は、最後の負パルス

幅値に加えられる。

【００６４】

ブロック３０６、３０７、３０８及び３０９において、パルス幅がインクリメント又はデクリメントされる。ブロック３０６において、負パルス幅が最大パルス幅（ＭＡＸ）と比較される。負パルス幅がＭＡＸに等しい場合には、ブロック３０７において、正パルス幅がデクリメントされ、アルゴリズム３００はブロック３１０に進む。負パルス幅がＭＡＸに等しくない場合には、アルゴリズム３００はブロック３０８に進む。

【００６５】

ブロック３０８において、負パルス幅が最小パルス幅（ＭＩＮ）と比較される。負パルス幅がＭＩＮに等しい場合には、ブロック３０９において、正パルス幅がデクリメントされ、アルゴリズム３００はブロック３１０に進む。負パルス幅がＭＩＮに等しくない場合には、アルゴリズム３００はブロック３１０に進む。負パルス幅がその制御限界に達するとき、正パルス幅の変化が、均衡設定点をオーバーシュートするようなやり方で均衡をシフトさせ、負パルスをその限界に向かって強制的に移行させる。

【００６６】

ブロック３１０、３１１、３１２及び３１３において、パルス幅限界が満たされるときに、パルス繰り返し率（Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ）がインクリメント又はデクリメントされる。ブロック３１０において、正パルス幅がＭＡＸと比較され、かつ負パルス幅がＭＩＮと比較される。正パルス幅がＭＡＸに等しく、かつ負パルス幅がＭＩＮに等しい場合には、ブロック３１１において、交互に、正パルス繰り返し率（Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ）がインクリメントされるか、又は負パルスＲｅｐ－Ｒａｔｅがデクリメントされる。アルゴリズム３００はブロック３１４に進む。正パルス幅がＭＡＸに等しくなく、かつ負パルス幅がＭＩＮに等しくない場合には、アルゴリズム３００はブロック３１２に進む。

【００６７】

ブロック３１２において、正パルス幅がＭＩＮと比較され、かつ負パルス幅がＭＡＸと比較される。正パルス幅がＭＩＮに等しく、かつ負パルス幅がＭＡＸに等しい場合には、ブロック３１３において、交互に、正パルス繰り返し率（Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ）がデクリメントされるか、又は負パルスＲｅｐ－Ｒａｔｅがインクリメントされる。アルゴリズム３００はブロック３１４に進む。正パルス幅がＭＩＮに等しくなく、かつ負パルス幅がＭＡＸに等しくない場合には、アルゴリズム３００はブロック３１４に進む。

【００６８】

均衡が設定点に近いとき、正パルス幅制御及び負パルス幅制御が使用される。エミッターポイントが経時変化するにつれて、又は環境によって決定づけられるとき、正パルス幅制御及び負パルス幅制御は、その範囲を有しなくなり、制御限界に（正がその最大値に、かつ負がその最小値に（又はその逆に））「達する」ことになる。これが起こるとき、アルゴリズムは、正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ又は負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅを変更し、正イオン又は負イオンの生成のオン時間の長さを実効的に増減し、均衡を設定点に向かってシフトさせる。

【００６９】

ブロック３１４、３１５、３１６及び３１７において、パルス幅限界が満たされるとき、パルス繰り返し率（Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ）がインクリメント又はデクリメントされる。ブロック３１４において、正パルスＲｅｐ－Ｒａｔｅが最小パルス繰り返し率（ＭＩＮ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ）と比較され、かつ負パルスＲｅｐ－Ｒａｔｅが最大パルス繰り返し率（ＭＡＸ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ）と比較される。正パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＩＮ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しく、かつ負パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＡＸ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しい場合には、ブロック３１５において、オフ時間カウントを通して、１つの負パルスが正パルスにシフトし、その後、アルゴリズム３００は、均衡制御フィードバックアルゴリズム３００が終了するブロック３１８に進む。オフ時間カウントは、イオン化波形がオフである時点である。オフ時間は、負群と正群（又はパルス列）との間、及び正群と負群（又はパルス列）との間の時間であり、本明細書において、正Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ又は負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅを伴うパルス持続時間に等しいカウントと規定される。

【００７０】
正パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＩＮ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しくなく、かつ負パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＡＸ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しくない場合には、アルゴリズム３００はブロック３１６に進む。
【００７１】
ブロック３１６において、正パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＡＸ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅと比較され、かつ負パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＩＮ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅと比較される）。正パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＡＸ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しく、かつ負パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＩＮ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しい場合には、ブロック３１７において、オフ時間カウントを通して、１つの正パルスが負パルスにシフトし、その後、アルゴリズム３００は、均衡制御フィードバックアルゴリズム３００が終了するブロック３１８に進む。正パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＡＸ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しくなく、かつ負パルスＲｅｐ－ＲａｔｅがＭＩＮ－Ｒｅｐ－Ｒａｔｅに等しくない場合には、アルゴリズム３００は、アルゴリズム３００が終了するブロック３１８に進む。
【００７２】
Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ制御が限界に達するとき、アルゴリズムは次の調整制御レベルをトリガーする。
【００７３】
マイクロパルスを正パルス群からオフ時間パルス群へ、そして負パルス群へシフトさせることにより、均衡が負方向にシフトする。逆に、マイクロパルスを負パルス群からオフ時間パルス群へ、そして正パルス群へシフトさせることにより、均衡が正方向にシフトする。オフ時間群を使用することは影響を低減し、それにより、より細かい制御を提供する。
【００７４】
図４の流れ図は、マイクロパルス発生器制御のアルゴリズム４００を示す。駆動パルス及び高電圧出力の波形が図８に図示される。このアルゴリズム４００は、例えば、図２のシステム２００によって実行される。ブロック４０１において、Ｔｉｍｅｒ１の割込みサービスルーチンが開始される。マイクロパルス発生器のためのアルゴリズム４００は、例えば、０．１ミリ秒ごとに実行される。
【００７５】
ブロック４０２において、マイクロパルス繰り返し率カウンターがデクリメントされる。このカウンターは、Ｔｉｍｅｒ１の繰り返し率分周器カウンターである。Ｔｉｍｅｒ１は、メインループタイマーであり、０．１ｍｓで動作するパルス制御タイマーである。Ｔｉｍｅｒ１はＨＶＰＳ出力を、それゆえ、マイクロパルスの開始をオンに切り替え、Ｔｉｍｅｒ０はＨＶＰＳをオフに切り替え、マイクロパルスを終了する。それゆえ、Ｔｉｍｅｒ１はｒｅｐ－ｒａｔｅを設定し、アナログ／デジタル変換をトリガーし、Ｔｉｍｅｒ０はマイクロパルス幅を設定する。
【００７６】
ブロック４０３において、マイクロパルス繰り返し率カウンターが２に等しいか否かの比較が実行される。言い換えると、Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ分周器カウンターが次のマイクロパルスの開始から２カウントにあるか否かを判断する試験が実行される。ブロック４０３のステップは、ＡＤＣ（マイクロコントローラー２０１内にある）を次のマイクロパルス伝送の直前の時刻に同期させる。マイクロパルス繰り返し率カウンターが２に等しい場合には、サンプルアンドホールド回路２０５が、ブロック４０４に示されるようにサンプルモードに設定される。ブロック４０５において、マイクロコントローラー２０１内のＡＤＣが、サンプルアンドホールド回路２０５からのセンサー入力信号を読み取る。
【００７７】
マイクロパルス繰り返し率カウンターが２に等しくない場合には、アルゴリズム４００は、ブロック４０６に進む。
【００７８】
ブロック４０４及び４０５は、マイクロコントローラー２０１がサンプルアンドホール

ド回路２０５から受信されたアナログ入力を測定できるようにするために、アナログ／デジタル変換を開始し、実行する。

【００７９】

パルス幅８１０及び８１１をそれぞれ有するマイクロパルス８０３及び８０４を用いてブロック４０３において次のマイクロパルスが生じる通常約０．２ミリ秒前に、サンプルアンドホールド回路２０５が使用可能になるとき、マイクロコントローラー２０１内に存在するアナログ／デジタル変換器（ＡＤＣ）の入力に加えられる前に、信号２５０（図２）はローパスフィルター２０６によって調整され、増幅器２０７によって増幅される。サンプルアンドホールド回路２０５がサンプルアンドホールド動作を有効にした直後に（ブロック４０４）、ＡＤＣは変換を開始するように通知される（ブロック４０５）。結果として生成された均衡信号のサンプリングレートは通常約１．０ミリ秒であり、マイクロパルス繰り返し率（ｒｅｐ－ｒａｔｅ）と同期している。しかしながら、実際のサンプリングレートは、Ｒｅｐ－Ｒａｔｅ８１２、８１３（図８）が変化する（ブロック３１０、３１１、３１２、３１３において示される）につれて変化するが、マイクロパルスｒｅｐ－ｒａｔｅ８１２、８１３と常に同期したままである。

【００８０】

この実施形態によれば、次のマイクロパルスの前に信号をサンプリングする方法によって、システム２００は、雑音及び電流サージ（容量性結合される）を無視できるようになり、イオン均衡測定値の破損を都合よく回避できるようになる。

【００８１】

ブロック４０６において、Ｔｉｍｅｒ１のＲｅｐ－Ｒａｔｅ分周器カウンターが次のマイクロパルスを開始する準備ができているか否かを判断する試験が実行される。マイクロパルス繰り返し率カウンターが０に等しいか否かの比較が実行される。マイクロパルス繰り返し率カウンターが０に等しくない場合には、アルゴリズム４００はブロック４１２に進む。マイクロパルス繰り返し率カウンターが０に等しい場合には、アルゴリズム４００は、ブロック４１７に進む。

【００８２】

ブロック４１７において、マイクロパルス繰り返し率カウンターがデータレジスタからリロードされる。これは、次のパルス（マイクロパルス）の開始のための時間間隔をリロードすることになる。その後、アルゴリズム４００は、ブロック４０８に進む。

【００８３】

ブロック４０８、４０９及び４１０は、新たなパルス段階が開始されるか、又は現在のパルス段階を継続するかを判断するステップを提供する。

【００８４】

ブロック４０８において、マイクロパルスカウンターがゼロ（０）に等しいか否かの比較が実行される。

【００８５】

等しい場合には、アルゴリズム４００は、次のパルス段階を呼び出すブロック４１０に進み、アルゴリズム４００は、ブロック４１１に進む。

【００８６】

等しくない場合には、アルゴリズム４００は、現在のパルス段階の継続を呼び出すブロック４０９に進む。

【００８７】

ブロック４１１において、Ｔｉｍｅｒ０（マイクロパルス幅カウンター）が開始される。Ｔｉｍｅｒ０は、ブロック４１４～４１７を参照しながら後に論じられるように、マイクロパルス幅を制御する。

【００８８】

ブロック４１２において、全てのシステム割込みが有効にされる。ブロック４１３において、Ｔｉｍｅｒ１の割込みサービスルーチンが終了される。

【００８９】

Ｔｉｍｅｒ０の時間が満了するとき、ブロック４１４～４１７に基づいて、実際のマイクロパルス幅が制御される。ブロック４１４において、Ｔｉｍｅｒ０の割込みサービスルーチンが開始される。ブロック４１５において、正マイクロパルスドライブがオフに設定される（すなわち、正マイクロパルスがオフに切り替えられる）。ブロック４１６において、負マイクロパルスドライブがオフに設定される（すなわち、負マイクロパルスがオフに切り替えられる）。ブロック４１７において、Ｔｉｍｅｒ０の割込みサービスルーチンが終了される。

【００９０】

図４００の部分４５０にも示されるように、マイクロパルスドライブ信号４５２に関して、Ｔｉｍｅｒ０の持続時間は、マイクロパルスドライブ信号４５２のマイクロパルス幅４５４に等しい。マイクロパルス幅４５４は、パルス立ち上がりエッジ４５６（Ｔｉｍｅｒ０の開始時にトリガーされる）において開始し、パルス立ち下がりエッジ４５８（Ｔｉｍｅｒ０の終了時にトリガーされる）において終了する。

【００９１】

イオン均衡センサー入力を平均する方法７００の詳細が図７の流れ図に示される。ブロック７０１～７０６は、サンプルアンドホールド回路２０５の動作と、サンプルアンドホールド回路２０５からのデータのＡＤＣ変換とを記述する。ＡＤＣ変換７０１の終了時に、約０．１ミリ秒遅れて、サンプルアンドホールド回路２０５が停止され、雑音及び電流サージが均衡測定値を破損するのを防ぐ。結果として生成された測定値７０３及びサンプルカウンター７０５が、先行するＲａｗ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ｓｕｍ７０４値に加算され（７０４）、セーブされて、更なる処理を待つ。ブロック７０７～７１６は、センサー１０１及び／又は２０４の測定値を平均するための平均化ルーチンであり、Ｉｏｎ Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ａｖｅｒａｇｅを取得する。その後、Ｉｏｎ Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ａｖｅｒａｇｅは、Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ａｖｅｒａｇｅを先行する測定値と結合する有限インパルス応答計算を用いて結合され（７１４）、均衡制御ループにおいて使用される最終的なＢａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔが得られる。ブロック７１４における計算は、先行する一連のセンサー入力測定値からの重み付け平均を計算する。ブロック７１５において、ブロック７１４の計算に基づいて、イオン生成における調整を行うためのイベントルーチンが呼び出される。

【００９２】

図５Ａ、図５Ｂ及び図６の流れ図は、負極性及び正極性のパルス列の形成中のシステム動作を示す。イオン化サイクル５３１が、一連の正パルス５０２、６０２と、その後のオフ時間間隔５０３、６０３と、その後の一連の負パルス５１７、６０４と、その後のオフ時間間隔５１８、６０５とから構成される。規定された数のイオン化サイクルが行われたとき（７０８）、Ｉｏｎ Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ａｖｅｒａｇｅが計算され（７０９）、Ｒａｗ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ｓｕｍ７１０及びＳａｍｐｌｅ Ｃｏｕｎｔｅｒ値がクリアされる（７１０、７１１）。

【００９３】

ここで、図５Ａ、図５Ｂ及び図６が参照される。これらの図は、本発明の一実施形態による、それぞれ負パルス列及び正パルス列形成中のシステム動作の流れ図である。ブロック５０１において、負パルス列のための次のパルス段階のルーチンが開始される。ブロック５０２～５１５は、負の一連のパルス及びパルス持続時間のオフ時間を生成するためのステップを記述する。ブロック５１７～５３２は、正の一連のパルス及びパルス持続時間のオフ時間を生成するためのステップを記述する。ブロック６０１～６１３は、次のパルス段階を生成するためのステップか、又は現在のパルス段階が継続する場合を記述する。

【００９４】

その後、Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ａｖｅｒａｇｅを先行する測定値７１４と結合し、均衡制御ループにおいて使用される最終的なＢａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔをもたらすために、Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔ Ａｖｅｒａｇ

ｅが有限インパルス応答計算を用いて結合される。

【００９５】

均衡制御ループ３０１は、Ｂａｌａｎｃｅ Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔを設定点値と比較し（３０２）、誤差値を生成する。Ｅｒｒｏｒ信号はループ利得を乗算され（３０３）、範囲の上限／下限を超えるか否かをチェックされ（３０４）、現在のＮａｇａｔｉｖｅ Ｐｕｌｓｅ Ｗｉｄｔｈ値に加算される。

【００９６】

マイクロパルスＨＶ供給システム２０２、２０３において、駆動マイクロパルスのパルス幅が、結果として生成される高電圧（ＨＶ）波形８１４、８０１、８０２のピーク振幅を変更する。この場合、負パルス振幅は、Ｉｏｎ Ｂａｌａｎｃｅの変化に影響を及ぼすように変更される。誤差信号値が０より大きい場合には、負パルス幅が上方に調整され、それにより、結果として負ＨＶパルス振幅を増加させ、均衡を負方向に変更する。逆に、均衡が負である場合には、負パルス幅が下方に調整され、それにより、均衡を正方向に変更する。

【００９７】

負パルス幅の連続調整中に、条件によって、負パルス幅がその制御限界に達する場合がある。この状況において、正パルス幅は、負パルス幅が制御を再開できるまで、正不均衡の場合に下方に調整されるか（３０７）、又は負不均衡の場合に上方に調整される（３０９）。負パルス幅及び正パルス幅を使用するこの制御方法は、３Ｖ未満の安定性で約１０Ｖの平均均衡制御調整範囲をもたらす。

【００９８】

大きな不均衡条件下、例えば、イオン化送風機始動時、著しい汚染物質蓄積時、又はエミッター（複数の場合もある）が経年劣化するときのエミッターの腐食時における別の実施形態によれば、負パルス幅及び正パルス幅がその制御限界３１０、３１２に達することになる。この状況において、正パルス繰り返し率及び負パルス繰り返し率を調整して（３１１、３１３）、正パルス幅及び負パルス幅が再びそれぞれの制御範囲内に入る点まで均衡を動かす。それゆえ、大きな正不均衡条件の場合、負パルス繰り返し率を増加させ（３１３）、結果として均衡を負にシフトさせる。その条件が依然として存在する場合には、正パルス繰り返し率を減少させ（３１３）、同じく結果として均衡を負にシフトさせる。正／負ｒｅｐ－ｒａｔｅ３１３を変更するこの代替の方法は、負パルス幅及び正パルス幅が再びその制御範囲内に入るまで継続する。同様に、大きな負不均衡条件の場合、正パルス繰り返し率を増加させる（正：is increased）か（３１１）、代替的には、負パルス繰り返し率を減少させ（３１１）、結果として均衡を正にシフトさせる。これは、上記のように、負パルス幅及び正パルス幅が再びその制御範囲内に入るまで継続する。

【００９９】

極端な不均衡条件が存在する場合、負／正パルス幅及び正／負ｒｅｐ－ｒａｔｅ調整の両方がそれぞれの制御限界に達している場合があり（３１０、３１２、３１４、３１６）、その際、正／負ｒｅｐ－ｒａｔｅが再びそれぞれの制御範囲内に入る点まで均衡を動かすように、正パルスカウント及び負パルスカウントが変更される。それゆえ、極端な正不均衡条件の場合、正パルスカウントが減少し（３１７）、オフ時間パルスカウント３１７が１パルスカウントだけ増加し、結果として均衡が負に変化する。

【０１００】

その条件が依然として存在する場合には、オフ時間パルスカウントを減少させ（３１７）、負パルスカウントが１パルスカウントだけ増加し（３１７）、結果として均衡が更に負に変化する。負パケット／列から正パケット／列へのこの１パルスシフトは、正／負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅが再びその制御範囲内に入るまで継続する。同様に、極端な負不均衡条件の場合、正パルス３１５パケット／列からオフ時間パルスカウントを通して負パルスパケット３１５に一度に１パルスだけシフトし、正／負Ｒｅｐ－Ｒａｔｅが再びその制御範囲内に入るまで、結果として均衡が正に変化する。

【０１０１】

並列プロセスにおいて、Ｂａｌａｎｃｅ　Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔが設定点と比較される。Ｂａｌａｎｃｅ　Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔが、イオン化装置から１フィートにおいて測定される＋／－１５Ｖの平均ＣＰＭ（帯電プレートモニター）読み値に対応する、その規定範囲外にあると判断される場合には、イオン化装置の制御システムは、均衡アラームをトリガーすることになる。

【０１０２】

図９は、イオン不均衡がある場合に、イオン均衡アラームを作動させるフィードバックルーチンを与えるための方法である。ブロック９０１～９０９は、均衡アラームが作動するか否かを判断するためにしきい値と比較される測定を実行する。ブロック９１０～９１６は、均衡アラームが作動するか否かを判断する。

【０１０３】

５秒に１回の時間間隔において、Ｂａｌａｎｃｅ　Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔが評価され（９０３）、この範囲から外れるとき、「１」がアラームレジスタの中に左シフトされ（９０４）、そうでない場合には、「０」がアラームレジスタの中に左シフトされる（９０２）。アラームレジスタが２５５（オール「１」）の値を含むとき、Ｂａｌａｎｃｅ　Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔがアラーム状態にあると宣言される。同様に、アラームレジスタが０（オール「０」）の値を含むとき、Ｂａｌａｎｃｅ　Ｍｅａｓｕｒｅｍｅｎｔがアラーム状態にないと宣言される。２５５又は０でないアラームレジスタの任意の値は無視され、アラームの状態は変更されない。これは、アラーム通知をフィルタリングし、突発的な通知を防ぐ。副産物として、通知遅延が、均衡制御システムが外部刺激から回復するだけの十分な時間を与える。

【０１０４】

各ＡＤＣ変換サイクルの終了時に実行される別の並列プロセスでは、約１ミリ秒ごとに、図９Ｂ、均衡制御システムが監視される。このルーチン９１０は、正パルスカウント及び負パルスカウントが限界条件にあるかをチェックする（９１１、９１２）。上記のように、不均衡条件が存在し、正／負パルス幅及び正／負ｒｅｐ－ｒａｔｅがそれぞれの限界にあるとき、正パルスカウント及び負パルスカウントが調整される。しかしながら、均衡を仕様どおりに回復させることができず、正／負パルスカウントがその調整限界に達していた場合には（９１１、９１２）、アラームレジスタをオール「１」の値に設定することによって（９１３）、アラームフラグを設定することによって（９１４）、そして両方のアラームステータスビットを設定することによって（９１５）、強制的にアラーム状態に入れられる。

【０１０５】

上記で論じられた自動均衡制御の方法及び技法は、１つのタイプのイオン化送風機には限定されない。その方法及び技法は、種々のエミッター電極を備える異なるイオン化送風機モデルにおいて使用することができる。自動システムの他の適用例は、マイクロパルス高電圧電源を備えるイオン化バーのモデルを含む。

【０１０６】

要約書において説明される内容を含む、本発明の例示された実施形態の上記の説明は、本発明を包括的に述べること、又は開示されたのと全く同じ形態に限定することは意図していない。本発明の具体的な実施形態及び本発明に関する例が、例示のために本明細書において説明されるが、当業者は認識するように、本発明の範囲内で種々の同等の変更が可能である。

【０１０７】

上記の詳細な説明を踏まえて、本発明に対してこれらの変更を加えることができる。添付の特許請求の範囲において使用される用語は、本発明を本明細書及び特許請求の範囲において開示される具体的な実施形態に限定すると解釈されるべきではない。むしろ、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によって完全に決定されるべきであり、特許請求の範囲は、クレーム解釈の確立された原則に従って解釈されるべきである。

【図面】

【図１Ａ】

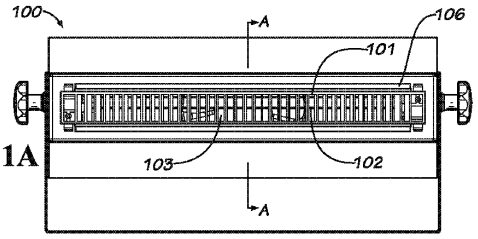

FIG. 1A

【図１Ｂ】

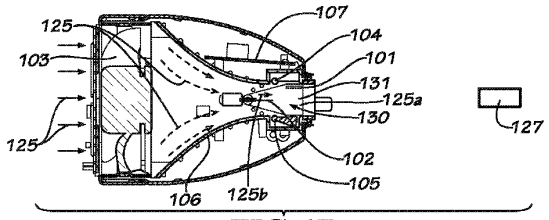

FIG. 1B

【図１Ｃ】

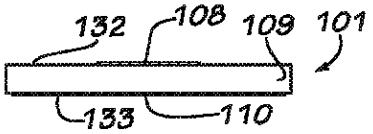

FIG. 1C

【図２Ａ】

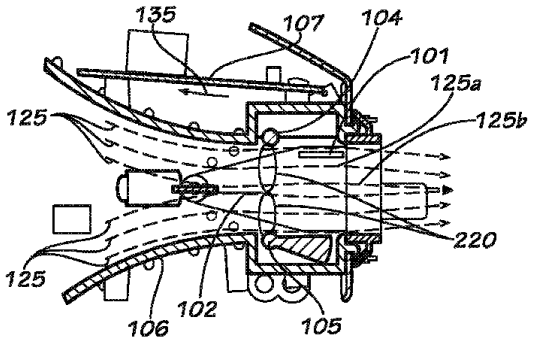

FIG. 2A

【図２Ｂ】

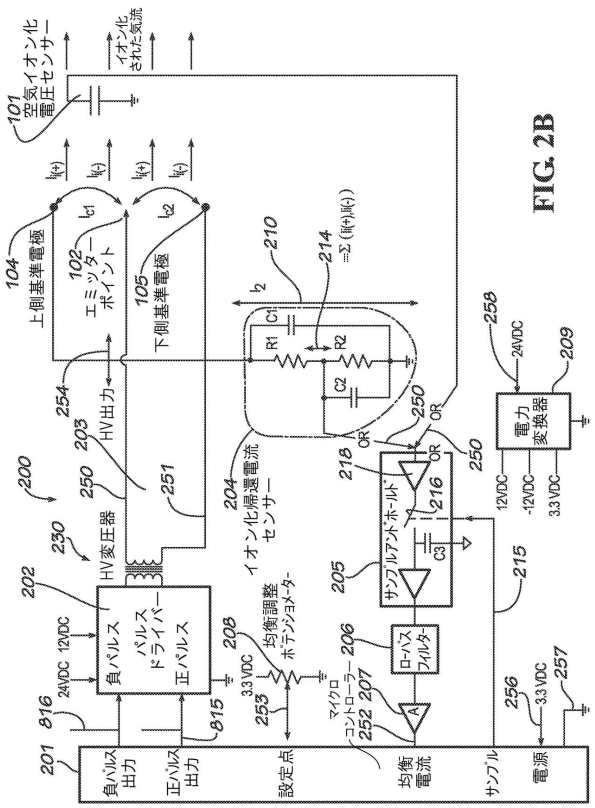

FIG. 2B

【図３】

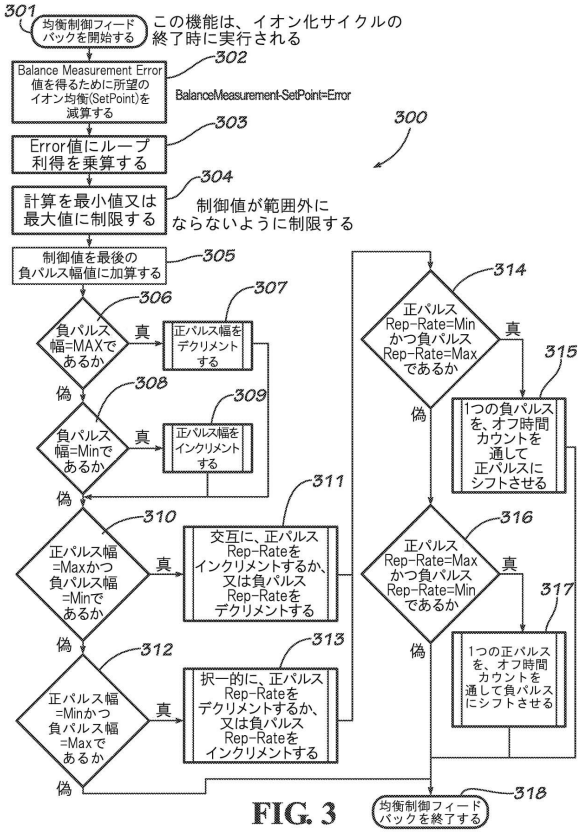

FIG. 3

【図４】

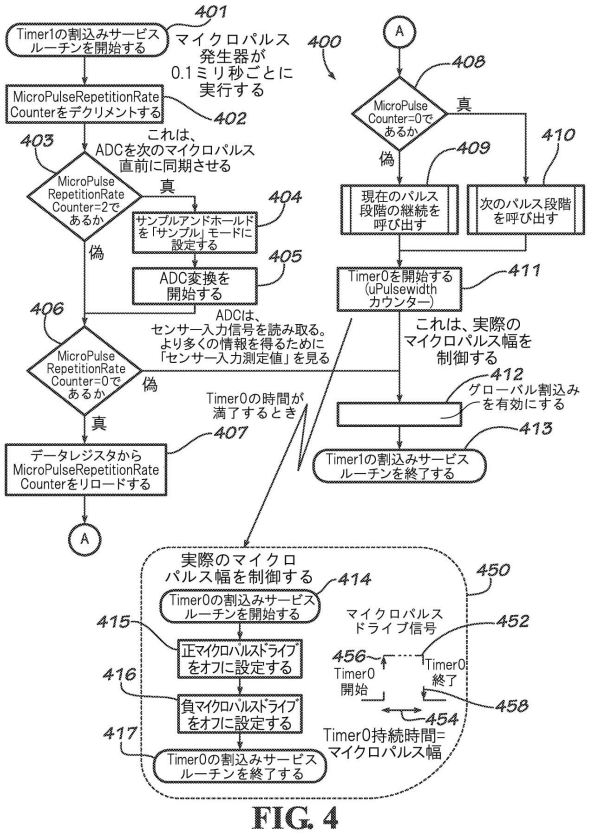

FIG. 4

【図５Ａ】

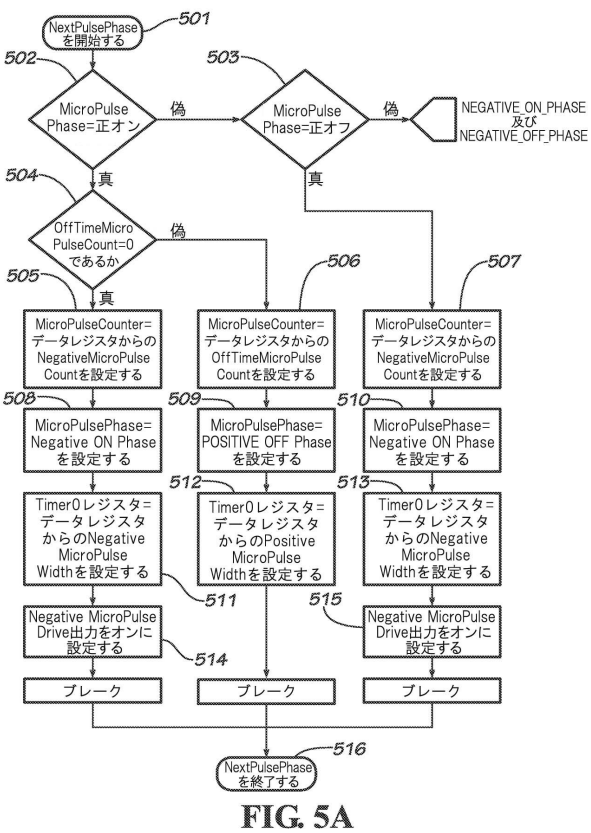

FIG. 5A

【図５Ｂ】

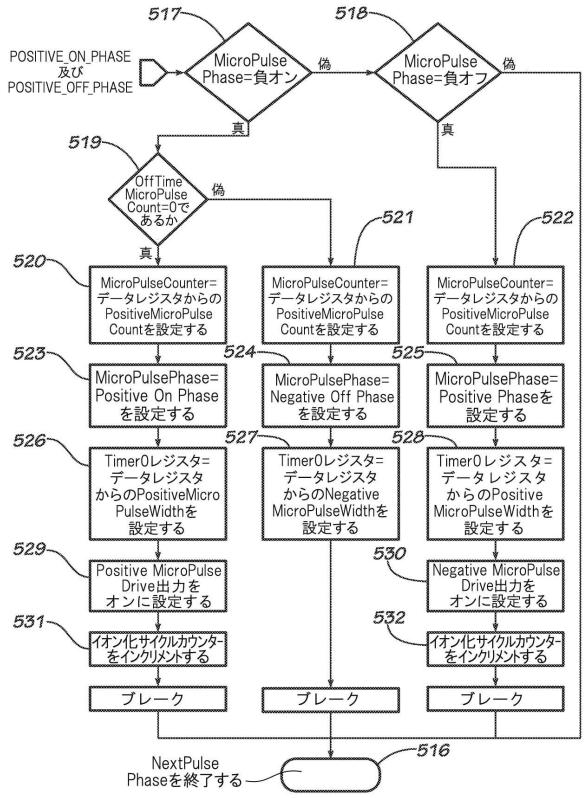

FIG. 5B

【図６】

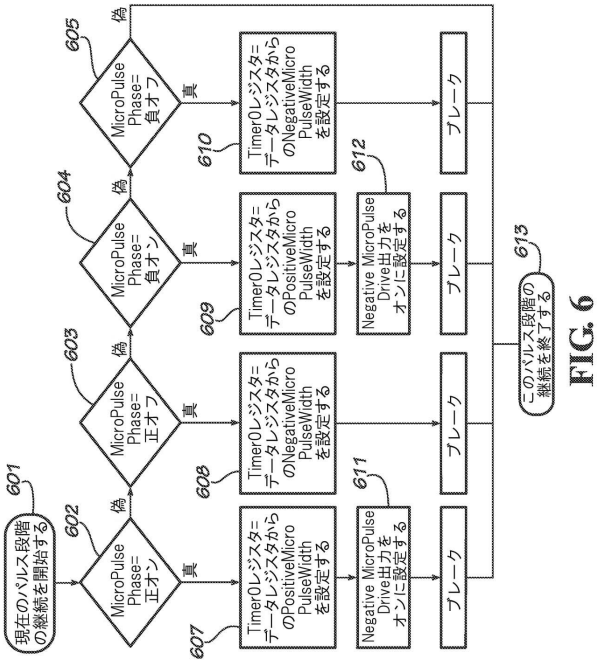

FIG. 6

【図７】

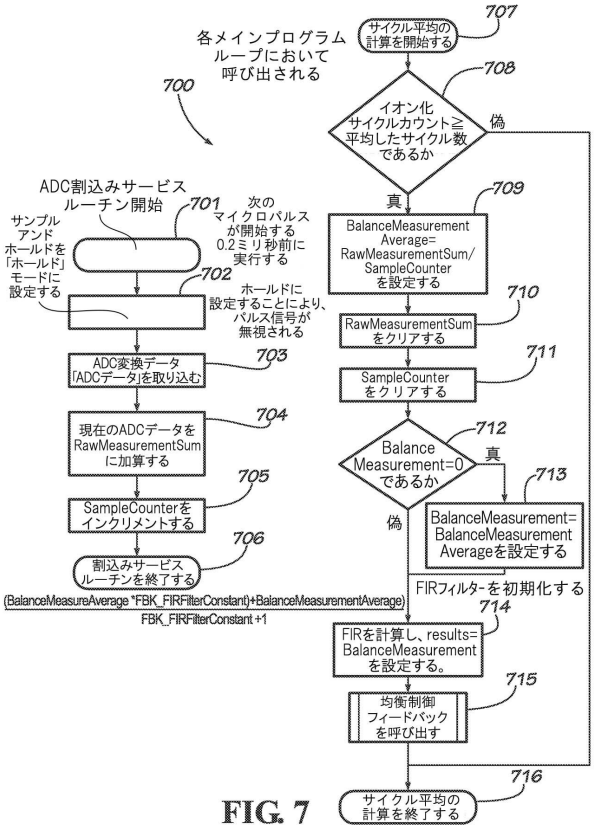

FIG. 7

【図８】

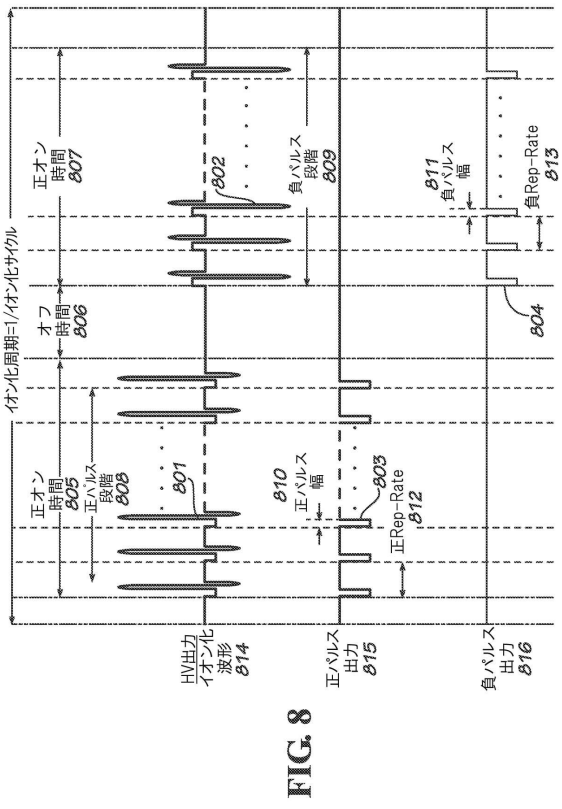

FIG. 8

【図９】

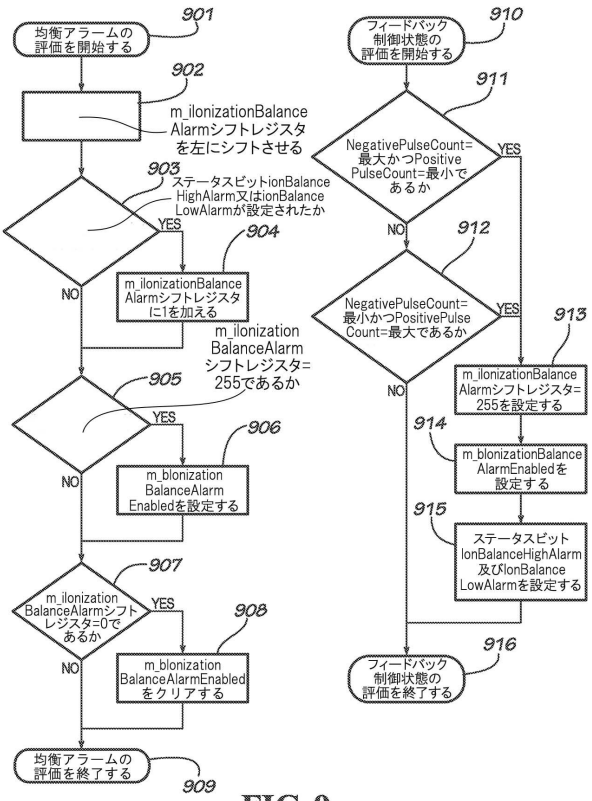
901
均衡アラームの評価を開始する
902
m_ilonizationBalance Alarmシフトレジスタを左にシフトさせる
903
ステータスビットionBalance HighAlarm又はionBalance LowAlarmが設定されたか
YES
NO
904
m_ilonizationBalance Alarmシフトレジスタに1を加える
m_ilonization BalanceAlarm シフトレジスタ=255であるか
905
YES
NO
906
m_blonization BalanceAlarm Enabledを設定する
907
m_ilonization BalanceAlarmシフトレジスタ=0であるか
YES
NO
908
m_blonization BalanceAlarmEnabledをクリアする
均衡アラームの評価を終了する
909
910
フィードバック制御状態の評価を開始する
911
NegativePulseCount=最大かつPositive PulseCount=最小であるか
YES
NO
912
NegativePulseCount=最小かつPositivePulse Count=最大であるか
YES
NO
913
m_ilonizationBalance Alarmシフトレジスタ=255を設定する
914
m_blonizationBalance AlarmEnabledを設定する
915
ステータスビットIonBalanceHighAlarm及びIonBalance LowAlarmを設定する
916
フィードバック制御状態の評価を終了する

FIG. 9

フロントページの続き

アメリカ合衆国，イリノイ ６００２５，グレンビュー，ハーレム アベニュ １５５，シー／オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
(72)発明者 ピーター ジェフター
アメリカ合衆国，イリノイ ６００２５，グレンビュー，ハーレム アベニュ １５５，シー／オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
(72)発明者 レスリー パートリッジ
アメリカ合衆国，イリノイ ６００２５，グレンビュー，ハーレム アベニュ １５５，シー／オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

審査官 内田 勝久
(56)参考文献 米国特許出願公開第２０１５／０２４５４５５（ＵＳ，Ａ１）
特開２００２－１８６０５４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１５／１４２４０８（WO，Ａ１）
特表２０１０－５２１７９５（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｔ １９／００ － １９／０４
Ｈ０１Ｔ ２３／００